

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-208038

(43) 公開日 平成10年(1998)8月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 6 T 5/20

G 0 6 F 15/68 4 1 0

H 0 4 N 1/407

H 0 4 N 1/40 1 0 1 B

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-8983

(22) 出願日 平成9年(1997)1月21日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 森 晴信

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 天野 督士

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

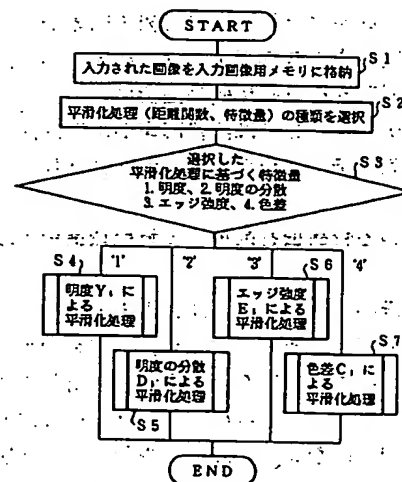
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 元々の画像データが有する部分的な画像の特徴に応じて、平滑化処理の程度を変化させることにより、元の画像のイメージを損なうことなく、新しいイメージの処理を加える。

【解決手段】 注目画素の輝度や該注目画素の近傍画素の輝度から求め得る複数種類の特徴量を定義し、選択した平滑化処理で用いられる特徴量の種類において、注目画素が有する特徴量の値に応じて、注目画素の平滑化処理を行うための周囲画素の範囲を決定し、注目画素における平滑化処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周囲画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理方法において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから求められる複数種類の特徴量から任意の特徴量を選択し、注目画素の前記選択した特徴量の大きさに応じて、上記周囲画素の範囲を変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周囲画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理方法において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから求められる複数種類の特徴量から任意の特徴量を選択し、注目画素の前記選択した特徴量の大きさに応じて、注目画素の画素データと上記周囲画素の画素データとが平滑化処理後の画素データに与える重み付けの割合を変化させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周囲画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理装置において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから注目画素の特徴量を計算する特徴量算出手段と、平滑化処理に用いる特徴量を選択する特徴量選択手段と、

選択された特徴量の値に応じて、上記周囲画素の範囲を変えるように制御する平滑化処理手段とが設けられていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周囲画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理装置において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから注目画素の特徴量を計算する特徴量算出手段と、平滑化処理に用いる特徴量を選択する特徴量選択手段と、

選択された特徴量の値に応じて、注目画素の画素データと上記周囲画素の画素データとが平滑化処理後の画素の画素データに与える重み付けを変化させる平滑化処理手段とが設けられていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素と近傍画素とにおける輝度に基づいて注目画素および近傍画素の明度の分散を算出することを特徴とする請求項3または4に記載の画像処理装置。

【請求項6】上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素と近傍画素とにおける輝度に基づいて求めた注目画素と近傍画素とを含む領域のエ

ッジ強度を算出することを特徴とする請求項3または4に記載の画像処理装置。

【請求項7】上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素の色と任意に設定可能な色との色差を算出することを特徴とする請求項3または4に記載の画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、入力画像を平滑化する画像処理装置に関し、特に平滑化処理を利用して入力画像の画質を変換しユーザーのイメージに合った画像を創造できる画像処理方法および画像処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータ上のアプリケーションソフトウェアあるいはワードプロセッサ装置などの機能として、写真などの画像をカラーキャナ等の入力装置を用いて入力し、その画像に様々な画像処理を施して画質を変換することにより、入力画像から個々のユーザーが自分のイメージに合った画像を創造することのできる機能が実現されている。

【0003】それらの画像処理技術の1つとして、注目画素の輝度を、ある範囲の近傍画素の輝度との平均値に置き換える平滑化処理が用いられており、処理の結果として画像が少しぼやけたソフトなイメージの画像を得ることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、画面全体に同じ処理が施された場合、例えば輝度の高い部分と低い部分が隣接している領域においては、輝度の高い部分は隣接した輝度の低い部分との平均値をとることにより輝度が下落し、逆に輝度の低い部分は隣接した輝度の高い部分との平均値をとることにより輝度が上昇し、結果として輝度の差が小さくなり画像のメリハリが薄れてしまうという問題があった。

【0005】例えば、特開平3-54679号公報の「画像処理装置」では、注目画素を含む入力画像の濃度とコントラストとによって、画素信号の平均値を求める周辺画素を決定したり、重み付けの演算係数を設定したりする手段を備えた装置が開示されている。上記装置では、例えば、画像データのシャドウ部とハイライト部とで平均を採る周辺画素の範囲を変化させるとともに、重み付けの演算係数を変化させ、それぞれの領域に適した平滑化処理が成されるようにしている。具体的には上記の処理によって、低濃度高コントラスト側で周辺画素の範囲を大きくして平均化することにより主にノイズを除去し、高濃度低コントラスト側では周辺画素の範囲を小さくして平均化する主にエッジの劣化を防止することが記載されている。

【0006】しかし、上記の装置は、基本的にノイズの

低減を目的としており、また、処理方法については限定されない旨が記載されているが、周辺画素の範囲を決定づけるのが濃度とコントラストのみであるため、単なるノイズ低減以外の目的で、例えば、元のイメージを残しつつ新たな印象を与えるような画像を作成することは困難である。

【0007】本発明は、画像のメリハリを薄れさせることなく様々な種類のソフトなイメージの画像を得ることが可能な画像処理方法および画像処理装置を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る画像処理方法は、上記の課題を解決するために、入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周辺画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理方法において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから求められる複数種類の特徴量から任意の特徴量を選択し、注目画素の前記選択した特徴量の大きさに応じて、上記周辺画素の範囲を変化させることを特徴としている。

【0009】また、請求項2の発明に係る画像処理方法は、上記の課題を解決するために、入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周辺画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理方法において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから求められる複数種類の特徴量から任意の特徴量を選択し、注目画素の前記選択した特徴量の大きさに応じて、注目画素の画素データと上記周辺画素の画素データとが平滑化処理後の画素データに与える重み付けの割合を変化させることを特徴としている。

【0010】上記の方法では、注目画素および周辺画素の画素データによって決まる注目画素の特徴量の大きさによって、該注目画素の平滑化を行う周辺画素の範囲や周辺画素からの重み付けの分布を変化させている。この特徴量の値は、例えば、画素の輝度から求める明度や、明度の分散、エッジ強度、特定の色に対する色差などのように、平滑化処理を行おうとする注目画素自身の画素データや該画素データと近傍画素の画素データとの相対的な関係等によって定まり、画像の特徴に応じて異なっている。その結果、ある画像に対して、どの特徴を強めるか弱めるかによって画像の質を変化させることができる。このとき、複数の特徴量から任意に選択できるため、入力画像に対して様々な平滑化処理を施した出力画像を得ることができる。具体的な平滑化処理の内容は異なるが、例えば、感覚的に軟らかいイメージの領域にはより軟らかくなるように平滑化処理を深く掛かるようにしたり、あるいは逆に軟らかいイメージの領域にはあまり処理を掛からないようにするといった処理が可能とな

る。

【0011】また、請求項3の発明に係る画像処理装置は、上記の課題を解決するために、入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周辺画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理装置において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから注目画素の特徴量を計算する特徴量算出手段と、平滑化処理に用いる特徴量を選択する特徴量選択手段と、選択された特徴量の値に応じて、上記周辺画素の範囲を変えるように制御する平滑化処理手段とが設けられていることを特徴としている。

【0012】また、請求項4の発明に係る画像処理装置は、上記の課題を解決するために、入力画像に対し、注目画素の画素データと該注目画素の周辺画素の各画素データとに基づいて該注目画素の平滑化処理を行う画像処理装置において、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから注目画素の特徴量を計算する特徴量算出手段と、平滑化処理に用いる特徴量を選択する特徴量選択手段と、選択された特徴量の値に応じて、注目画素の画素データと上記周辺画素の画素データとが平滑化処理後の画素の画素データに与える重み付けを変化させる平滑化処理手段とが設けられていることを特徴としている。

【0013】上記構成により、特徴量算出手段によって算出された注目画素に関する特徴量の値に応じて、平滑化処理手段は注目画素に平滑化画素の範囲や平滑化画素の画素データの重み付けを変化させている。すなわち、上記特徴量の値に応じて平滑化の程度を変化させることができるので、画像のメリハリを薄れさせることなく、ソフトなイメージの画像を得ることができる。しかも、特徴量選択手段により複数の特徴量から選択できるため、特徴量の選択によって一つの入力画像から様々なイメージの平滑化処理が行える。

【0014】請求項5の発明に係る画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項3または4の構成に加えて、上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素と近傍画素とにおける輝度に基づいて注目画素および近傍画素の明度の分散を算出することを特徴としている。例えば、ノイズを含んでいる場合には部分的に明度の分散が大きくなるが、このノイズを除去する場合に、入力画像において元々明度の分散が大きい領域では画質の低下が大きくなる。そこで、上記の構成により、明度の分散に応じて周辺画素の範囲や、重み付けの分布を変化させてやれば、入力画像における明度の分散が大きい領域を含む場合であっても、画像の質の変化を防止した平滑化処理を実行したり、逆に、画像の質の違いを強調させたりすることもできる。

【0015】請求項6の発明に係る画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項3または4の構成に

加えて、上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素と近傍画素とにおける輝度に基づいて求めた注目画素と近傍画素とを含む領域のエッジ強度を算出することを特徴としている。上記の構成により、エッジ強度が大きい領域に対して、周囲画素の範囲を小さくしたり、重み付けの分布を注目画素に集中させたりすることにより、エッジを保持したままでの平滑化処理が可能となる。また、もとの画像のイメージを残しつつエッジのみをぼけさせることも可能となる。

【0016】請求項7の発明に係る画像処理装置は、上記の課題を解決するために、請求項3または4の構成に加えて、上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素の色と任意に設定可能な色との色差を算出することを特徴としている。上記の構成により、任意に設定可能な色を基準として、平滑化処理を深く掛けるか浅く掛けるかを選択することができる。例えば、設定した色との色差が小さいほど周囲画素の範囲を小さくしたり、重み付けの分布を注目画素に集中せたりすることにより、設定した色における平滑化処理の程度を抑制することが可能となる。逆の場合には、設定した色に近い程、平滑化処理の程度が深くなる。

【0017】本発明の他の実施形態は、以下に示す通りである。

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】本発明の実施の一形態について図1ないし図10に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0018】まず、本実施の形態における画像処理装置の構成を説明する。図2に示すように、上記画像処理装置10には、制御部1と、制御部1で用いるプログラムを格納したプログラム用メモリ2とが設けられている。また、入力された画像を格納する入力画像用メモリ3と平滑化処理後の画像を格納する出力画像用メモリ4とを有しており、これらには、制御部1からコントロールバス6と、画像データをやり取りするデータバス7とが接続されている。また、上記コントロールバス6には、入力画像に対してどのような画像処理を行わせるかをユーザが支持するために選択入力キー5が設けられている。

【0019】また、上記コントロールバス6とデータバス7には、外部から上記入力画像用メモリ3に画像を入力するための画像入力手段、例えばスキャナ8が接続されている。なお、画像入力手段としてはスキャナ8に限らず、例えば、図示しない記憶媒体に格納された画像データを読み出させるようにしてもよく、上記に限定され

$$Y_i = 0.30 \times R_i + 0.59 \times G_i + 0.11 \times B_i \quad \dots (1)$$

式(1)で得られた明度 $Y_i$ の値に応じて、領域Fを広くしたり狭くしたりすることにより、次のような効果が得られる。例えば、明度 $Y_i$ が大きい場合に領域Fを狭くし、明度 $Y_i$ が小さい場合に領域Fを広くするように変化させるようにすると、明るい注目画素 $i$ に対しては平滑化が浅く、暗い注目画素 $i$ に対しては平滑化が深くなされることになる。この結果、平滑化処理と同時に、画

るものではない。

【0020】本実施の形態の画像処理装置10では、ユーザが選択可能な複数の平滑化処理が用意されており、これらの平滑化処理は、基本的に、平滑化処理を行おうとする画素（注目画素）と周囲画素とからなる、例えば図4～図7等に示すような領域内の全画素の輝度の単純平均として求まる。このような領域を領域Fとよぶことにすれば領域Fは、以下で詳述する特徴量Pと距離関数に依存している。

【0021】平滑化処理の種類を選択した段階で、距離関数は予め用意されたなかから決まることになるが、特徴量Pは注目画素毎に異なっているため、特徴量Pの変化に応じて注目画素毎に領域Fが変化することになる。すなわち、画素自身の持つ特徴に応じて平滑化処理の範囲を変化させることになり、その結果、様々な効果を得ることができる。

【0022】なお、以下の説明に際し、入力画像の大きさを（横の画素数）×（縦の画素数）＝ $X \times Y$ とし、注目画素を $i$ と表記する。

【0023】また、図3に示すように、平滑化処理を行う注目画素 $i$ に対して、8近傍画素を $k_1 \sim k_8$ とする。また、図示しないが、上記した注目画素 $i$ の平滑化に影響を及ぼす周囲画素を $j$ とする。

【0024】また、本実施の形態で扱う画素はRGB表色系によって構成されているため、入力画像用メモリ3もしくは出力画像用メモリ4に格納される際には、入力もしくは出力画像上の左上の画素から、各画素の赤、緑、青の輝度 $R$ 、 $G$ 、 $B$ の順で格納されていく。例えば、上記画像が24ビットカラーであれば、画素 $A(x, y)$ における輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ は、それぞれ、メモリの $(x+X \times y) \times 3 + 1$ 番目、 $(x+X \times y) \times 3 + 2$ 番目、 $(x+X \times y) \times 3 + 3$ 番目のアドレスにそれぞれ1 [byte] (8 [bit])単位で格納されることになり、このときに必要な画像メモリの容量は $X \times Y \times 3$  [byte]となる。

【0025】次に特徴量Pと距離関数について説明する。特徴量Pは、図3に示した注目画素 $i$ 自身もしくは注目画素 $i$ と8近傍画素 $k_1 \sim k_8$ 等の特徴、具体的には輝度から算出されるものであり、例えば、明度 $Y_i$ 、明度の分散 $D_i$ 、エッジ強度 $E_i$ 、色差 $C_i$ などを用いる。

【0026】明度 $Y_i$ は、注目画素 $i$ の輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ から、次式で求まる値である。

$$Y_i = 0.30 \times R_i + 0.59 \times G_i + 0.11 \times B_i \quad \dots (1)$$

像中の明るい領域から暗い領域へと徐々に明るさが伝搬していくような効果を与えることができる。もちろん、明度 $Y_i$ の変化に対する領域Fの変化を上記と逆方向にすれば、逆の効果を得ることができる。

【0027】また、明度の分散 $D_i$ は、注目画素 $i$ の明度 $Y_i$ と近傍画素 $k$ の明度 $Y_k$ との分散を求めるもので、図3で示した注目画素 $i$ と8近傍画素 $k_1 \sim k_8$ と

において、明度の分散 $D_i$ を求める場合、次式の通りである。

$$D_i = \frac{1}{9} \left( \sum_{a=1}^9 (Y_a - Y_M)^2 + (Y_i - Y_M)^2 \right) \quad \dots(2)$$

【0029】ただし、上記 $Y_M$ は、明度の平均値であり、次式で与えられる。

$$Y_M = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8}{9} \quad \dots(3)$$

【0031】上記明度の分散 $D_i$ の程度に応じて、例えば、明度の分散 $D_i$ が大きい場合に領域 $F$ を狭くし、明度の分散 $D_i$ が小さい場合に領域 $F$ を広くするように変化させてやる等すればよい。

【0032】入力画像において、同一の画像上に明度の分散 $D_i$ の大きい領域と小さい領域とが混在している場合に、同じ処理を施しても、明度の分散 $D_i$ の小さい領域に比べて、明度の分散 $D_i$ の大きい領域に対する平滑化の影響が大きくなるので、相対的に明度の分散 $D_i$ の大きい領域のほうがぼやけた感じが強くなる。そこで、上記のように、明度の分散 $D_i$ の大きい領域では、周囲

$$E_i = \frac{|Y_1 + 2Y_2 + Y_3 - Y_4 - 2Y_5 - Y_6| + |Y_7 + 2Y_8 + Y_9 - Y_{10} - 2Y_{11} - Y_{12}|}{2} \quad \dots(4)$$

【0035】上記エッジ強度 $E_i$ の程度に応じて、例えば、エッジ強度 $E_i$ が大きい場合に領域 $F$ を狭くし、エッジ強度 $E_i$ が小さい場合に領域 $F$ を広くするように変化させてやる等すればよい。この場合、エッジ強度の高い領域のぼけを押さえる効果が得られる。すなわちエッジ強度の高い領域では平滑化の度合いが小さくなるので、エッジを残したまま、画像全体に平滑化処理を行う

$$C_i = \sqrt{(R_i - R_c)^2 + (G_i - G_c)^2 + (B_i - B_c)^2} \quad \dots(5)$$

【0038】上記色差 $C_i$ の程度に応じて、例えば、色差 $C_i$ が小さい場合に領域 $F$ を狭くし、色差 $C_i$ が大きい場合に領域 $F$ を広くするように変化させてやる等すればよい。この場合、特定の色もしくは特定の色に近い画素ほど、平滑化の度合いが小さく、ぼけを抑制することができる。例えば、特定の色として肌色を設定し、人物が含まれている画像を処理すると、上記肌色に近い色では周囲画素からの影響が小さくなるので、人物の顔等がぼけることを抑制できる。この特定の色は目的や画像に応じて適宜設定すればよい。

【0039】一方、領域 $F$ は、選択された平滑化処理の種類に応じた距離関数と、前記特徴量 $P$ (明度 $Y_i$ 、明度の分散 $D_i$ 、エッジ強度 $E_i$ 、色差 $C_i$ )等から求ま

$$\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \leq T_b$$

【0043】上記において、 $T_b = 3$ のときの領域 $F$ を

【0028】

【数1】

【0030】

【数2】

画素 $j$ からの影響が小さくなるように周囲画素 $j$ の範囲を小さくすると、平滑化処理によって生じ易い分散 $D_i$ の大きい領域における画像のぼけを抑制し、感覚的に一様な平滑化処理がなされたようなイメージで平滑化処理後の画像を形成することができる。

【0033】また、エッジ強度 $E_i$ は、注目画素 $i$ の明度 $Y_i$ と8近傍画素 $k_1 \sim k_8$ の明度 $Y_{k_1} \sim Y_{k_8}$ とから求めるものであり、次式で求めることができる。

【0034】

【数3】

ことができる。

【0036】また、色差 $C_i$ は注目画素 $i$ の各輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ と、予め指定しておいた特定の色 $C$ の各輝度 $R_c$ 、 $G_c$ 、 $B_c$ との差からもとめるものであり、次式で求まる。

【0037】

【数4】

る距離のしきい値 $T_b$ とにより決まる。

【0040】距離関数は、任意の画素と、注目画素と任意の画素との距離との関係を示すもので、例えば、⑤ユークリッド距離、⑥市街区距離、⑦チェス盤距離等が一般的に知られている。なお、以下、注目画素 $i$ の座標を $(x_i, y_i)$ 、周囲画素 $j$ の座標を $(x_j, y_j)$ とする。

【0041】例えば、上記⑤ユークリッド距離の場合なら、注目画素 $i$ の座標に対して、次式を満たす周囲画素 $j$ と該注目画素 $i$ とにより領域 $F$ が構成されることになる。

【0042】

【数5】

...(6)

図4に示す。

【0044】また、上記⑥市街区距離の場合なら、注目画素*i*の座標に対して、次式を満たす周囲画素*j*。と該

$$|x_i - x_j| + |y_i - y_j| \leq T_h$$

上記において、 $T_h = 3$ のときの領域*F*を図5に示す。

【0046】また、上記⑦チェス盤距離の場合なら、注目画素*i*の座標に対して、次式を満たす周囲画素*j*。と

$$|x_i - x_j| \leq T_h, |y_i - y_j| \leq T_h \quad \dots(8)$$

上記において、 $T_h = 3$ のときの領域*F*を図6に示す。

【0048】また、上記⑤⑥の等のような一般的に知られた距離関数以外に、例えば、次式を満たすような距離

$$\begin{cases} |x_i - x_j| \leq T_h, y_i = y_j \\ |y_i - y_j| \leq T_h, x_i = x_j \end{cases}$$

【0050】もしくは、

$$x_j = x_i + k, y_j = y_i \pm k \quad (-T_h \leq k \leq T_h) \quad \dots(10)$$

距離関数として上記式(9)を選択した場合の領域*F* ( $T_h = 3$ )は図7に示す通りである。また、上記式(10)を選択した場合の領域*F* ( $T_h = 3$ )は図8に示す通りとなる。

【0051】なお、図4～図8中の注目画素*i*および周囲画素*j*。の内部の数字は、それぞれ該当する距離関数  $T_h = T_o / P$

あるいは、

$$T_h = P / T_d$$

ただし、上記は、前記した特徴量*P*と領域*F*との関係において要求される距離のしきい値  $T_h$  を求めるための例に過ぎず、上記式に限定されるものではない。

【0054】また、上記において、 $T_o$ 、 $T_d$ は、一連の平滑化処理において、特徴量の種類に依存する固定値であるが、この値を任意に設定可能とすることにより、特徴量の値による平滑化処理の深さを調整することも可能となる。

【0055】上記構成および図1および図9、図10に示すフローチャートに基づいて、本実施の形態に係る画像処理装置10による平滑化処理について説明する。なお、以下で説明する画像処理装置10は、特徴量*P*の種類として上記した明度*Y*、明度の分散*D*、エッジ強度*E*、色差*C*を有し、また、距離関数としてはユークリッド距離、市街区距離、チェス盤距離を有しているものとする。

【0056】図1に示すように、本実施の形態における画像処理がスタートすると、まずスキャナ8等から入力される画像データが入力画像用メモリ3に格納される(S1)。次に、どのような平滑化処理を行うかを、選択入力キー5により選択する(S2)。ここで、選択した平滑化処理の種類によって、特徴量*P*の種類と距離関数が決まる。

【0057】そして、S3では上記で決まった特徴量*P*に応じて処理を分岐させる。例えば、特徴量*P*が明度*Y*

注目画素*i*とにより領域*F*が構成されることになる。

【0045】

... (7)

該注目画素*i*とにより領域*F*が構成されることになる。

【0047】

関数を設定してもよい。

【0049】

【数6】

... (9)

が示す注目画素*i*と周囲画素*j*。との距離を示している。

【0052】また、距離のしきい値  $T_h$  は、例えば、特徴量*P*により、次式等で求めればよい。

【0053】

... (11)

... (12)

であればS4に進み、特徴量*P*が明度の分散*D*であればS5に進み、特徴量*P*がエッジ強度*E*であればS6に進み、特徴量*P*が色差*C*であればS7に進み、それぞれ平滑化処理を行う。上記S4～S7のいずれかの処理が完了した段階で、出力用画像メモリ4にはそれぞれの平滑化処理が終了した画像が格納されていることになる。

【0058】上記S4～S7における平滑化処理について説明する。S4における明度*Y*に基づく平滑化処理が開始されると、図9に示す平滑化処理のサブプログラムが起動する。そして、まずS10およびS11で座標  $(x, y) = (0, 0)$  にして、この座標のときの画素を注目画素*i*として、輝度*R*、*G*、*B*を取り出す(S12)。

【0059】次に、取り出した輝度*R*、*G*、*B*を前記式(1)に代入して明度*Y*を求める(S13)。求めた明度*Y*を特徴量*P*として、例えば式(11)に代入して、距離のしきい値  $T_h$  を求める(S14)。

【0060】次のS15では、図10に示すように、図1のS2で決まった距離関数と、上記S14で求められた距離のしきい値  $T_h$  とによって、周囲画素*j*。が求まる。すなわち、S21において、距離関数に応じた処理に分岐され、例えば、距離関数がユークリッド距離であれば、S22に進み、前記式(6)によって注目画素*i*とのユークリッド距離が距離のしきい値  $T_h$  以下となる画



素が周囲画素 $j$ 。として求められることになる。また距離関数が市街区距離の場合はS23に進み、式(7)に対して距離のしきい値 $T_h$ を満たす画素が周囲画素 $j$ 。として求められ、またチェス盤距離等の場合にはS24に進み、式(8)に対して距離のしきい値 $T_h$ を満たす画素が周囲画素 $j$ 。として求められることになる。

【0061】注目画素 $i$ の輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ と、求めた全周囲画素 $j$ 。の輝度 $R_{j0}$ 、 $G_{j0}$ 、 $B_{j0}$ とをそれぞれの色毎に平均を求め、出力画像用メモリ4に格納する(S16)。

【0062】次に、 $x$ に1を足して(S17)、 $y=0$ におけるX方向の画素全てに対して平滑化処理が完了していなければ(S18)、再びS12に戻り、S12～S17までの処理を繰り返す。これにより $y=0$ におけるX方向の全画素(X個)の平滑化処理が行えることになる。

【0063】また、S18で、 $y=0$ におけるX方向の全画素の平滑化処理を終えると、 $y$ に1を足して(S19)、S20に進み、Y方向にY個の画素の処理の平滑化処理を終えるまで、S11～S19の処理を繰り返す。

【0064】上記S4における処理が全て終了すると、入力画像メモリ3に格納されている全ての画像データが、選択した平滑化処理が成された状態で出力用画像メモリ4に格納されていることになる。この画像データについては、プリンタで出力したり、ディスプレイに表示したり、あるいは保存する等、その他、目的に応じた処理を行えばよい。

【0065】また、図1のS3において、明度の分散 $D_i$ 、エッジ強度 $E_i$ 、色差 $C_i$ が選択された場合には、図9におけるS14において、それぞれ、明度の分散 $D_i$ 、エッジ強度 $E_i$ 、色差 $C_i$ を求めるようにするとともに、S15において式(11)(12)などを用いてそれぞれの特徴量 $P$ に応じた距離のしきい値 $T_h$ を求めさせるようにすればよい。

【0066】上記のように、距離のしきい値 $T_h$ の値と領域 $F$ を設定するための条件(距離関数)を各種組み合わせることにより、色々な平滑化処理の種類が得られる。また、特徴量 $P$ の値に応じて距離のしきい値 $T_h$ を連続的に変化させれば単なる平滑化に留まらない新たな効果を生み出せるが、平滑化の対象となる周囲画素が広がっても、距離のしきい値 $T_h$ は計算により求まるため、単純な平均によって平滑化の値を容易に求めることができる。

【0067】なお、本実施の形態で用いる明度 $Y_i$ 、明度の分散 $D_i$ 、エッジ強度 $E_i$ 、色差 $C_i$ 以外の特徴量 $P$ や、上記で挙げた距離関数以外の距離関数を設定することにより、平滑化処理と同時に、より多彩な効果を生み出すことができる画像処理が行えるようになる。

【0068】〔実施の形態2〕本発明の実施の他の形態

について図2、図3、図11および図12に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記の実施の形態1の図面に示した構成と同一の機能を有する構成には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0069】本実施の形態の画像処理装置も、図2に示す実施の形態1の画像処理装置と同じ構成を有しているが、プログラム用メモリ2に格納されているプログラムの内容が異なっており、本実施の形態では、ユーザが選択可能な複数の平滑化処理が用意されており、これらの平滑化処理は、固定された領域内において、注目画素と周囲画素との間の距離に応じて、注目画素もしくは周囲画素が平滑化処理後の画素に与える重みを変化させることにより求まる。

【0070】上記構成および図11および図12に示すフローチャートに基づいて、本実施の形態に係る画像処理装置10による平滑化処理について説明する。

【0071】図11に示すように、本実施の形態における画像処理がスタートすると、まずスキャナ8等から入力される画像データが入力画像用メモリ3に格納される(S31)。次に、どのような平滑化処理を行うかを、選択入力キー5により選択する(S32)。

【0072】そして、S33では上記で決まった特徴量 $P$ に応じて処理を分岐させる。例えば、特徴量 $P$ が明度 $Y_i$ であればS34に進み、特徴量 $P$ が明度の分散 $D_i$ であればS35に進み、特徴量 $P$ がエッジ強度 $E_i$ であればS36に進み、特徴量 $P$ が色差 $C_i$ であればS37に進み、それぞれ平滑化処理を行う。上記S34～S37のいずれかの処理がなされた段階では、出力用画像メモリ4には、それぞれの平滑化処理が終了した画像が格納されていることになる。

【0073】上記S34～S37における平滑化処理をS34の場合を例に説明する。S34では、図12に示す平滑化処理のサブプログラムが起動する。

【0074】まず、S41およびS42で座標 $(x, y) = (0, 0)$ にして、この座標のときの画素を注目画素 $i$ として、輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ を取り出す(S43)。

【0075】次に、取り出した輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ から明度 $Y_i$ を求める(S44)。求めた明度 $Y_i$ を特徴量 $P$ として、重み付けパラメータ $V_s$ を求める(S45)。

【0076】求めた重み付けパラメータ $V_s$ を用いて、注目画素 $i$ および周囲画素 $j$ 。の輝度の重み付け平均を求め、出力画像用メモリ4に格納する(S46)。

【0077】次に、 $x$ に1を足して(S47)、 $y=0$ におけるX方向の画素全てに対して平滑化処理が完了していなければ(S48)、再びS43に戻り、S43～S47までの処理を繰り返す。これにより $y=0$ におけるX方向の全画素(X個)の平滑化処理が行えることに

なる。

【0078】また、S48で、 $y=0$ におけるX方向の全面素の平滑化処理を終えると、 $y$ に1を足して(S49)、S50に進み、Y方向にY個の画素の処理の平滑化処理を終えるまで、S42～S49の処理を繰り返す。

【0079】上記S34における処理が全て終了すると、入力画像メモリ3に格納されている全ての画像データが、選択した平滑化処理が成された状態で出力用画像

$$Vs = To / P$$

$$Vs = P / Td$$

( $To$ 、 $Td$ はいずれも特徴量の種類に応じた固定値)式(10)の場合は特徴量 $P$ の値が大きいほど $Vs$ が小さくなり、逆に式(11)の場合は特徴量 $P$ の値が大きいほど $Vs$ が大きくなる。上記特徴量 $P$ としては、前記実施の形態1で挙げた画素毎の明度 $Y_i$ 、明度の分散 $D_i$ 、エッジ強度 $E_i$ 、あらかじめ定めた色との色差 $C_i$ 等がある。

【0083】そして、重み付け演算の具体的な計算方法

$$R_w = \frac{\sum G_i + Vs \times R_i}{\sum H_i + Vs}$$

【0086】ただし、

【0087】

$$\begin{aligned} G_i &= (T_h - \max(|x_i - x_j|, |y_i - y_j|) + 1) \times R_i \\ H_i &= T_h - \max(|x_i - x_j|, |y_i - y_j|) + 1 \end{aligned} \quad \dots(16)$$

【0088】である。上記の式を用いて、同様に輝度 $G_w$ 、 $B_w$ も求めることができる。

【0089】なお、上記では、距離関数としてチェス盤距離を採用しており、以下で使用される $T_h$ は、チェス盤距離における $T_i$ の最大値を意味している。またこのしきい値 $T_h$ の値は同一の処理に対しては常に固定であるものとする。

【0090】上記式においては、パラメータ $Vs$ が大きいほど、平滑化処理後の注目画素 $i$ に与える平滑化処理前の注目画素 $i$ の成分の比率が高くなり、平滑化の度合いが減少する。計算結果の平均値 $R_w$ 、 $G_w$ 、 $B_w$ が、平滑化処理後の画素の輝度として出力画像用メモリ4に格納される。

【0091】本実施の形態の場合には、特徴量 $P$ によって、周囲画素 $j$ の範囲を変化させるのではなく、上記式(15)(16)から分かるように、周囲画素 $j$ と注目画素 $i$ との距離に応じた重み付けの度合いを変化させるようにしており、注目画素 $i$ の特徴量 $P$ が大きいときには、例えば式(14)に基づいてパラメータ $Vs$ が大きくなるようにすることにより、周囲画素 $j$ からの影響を小さくすることができる。このとき、逆に特徴量 $P$ が小さければ、パラメータ $Vs$ が小さくなり、周囲画素 $j$ からの影響が大きくなる。これにより、厳密には異なるが、上

メモリ4に格納されていることになる。

【0080】上記処理においては、注目画素 $i$ と周囲画素 $j$ との距離 $T_{ij}$ に応じて、輝度 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$ の注目画素 $i$ に与える重み付けを変化させている。

【0081】この平滑化処理の重み付け計算で使用する重み付けパラメータ $Vs$ は、注目画素 $i$ および周囲画素 $j$ から得られる画素の特徴量 $P$ に対し、例えば、次式を用いて求めるとよい。

【0082】

$$\dots(13)$$

$$\dots(14)$$

は、注目画素 $i$ に対して、周囲画素 $j$ との距離 $T_{ij}$ が遠くなるほど該周囲画素 $j$ の輝度 $R_{ij}$ 、 $G_{ij}$ 、 $B_{ij}$ の影響が小さくなるように、輝度の平均値 $R_w$ 、 $G_w$ 、 $B_w$ を求めている。

【0084】例えば、輝度の平均値 $R_w$ は、次式で得られる。

【0085】

【数7】

$$\dots(15)$$

【数8】

式(13)によって、実施の形態1において式(2)を用いたときの効果と類似の効果を得ることができ、また、上記式(14)によって、実施の形態1において式(1)を用いたときと類似の効果を得ることができる。

【0092】上記各実施の形態のように、注目画素 $i$ や注目画素 $i$ の周囲画素 $j$ の例えば輝度によって決まる特徴量 $P$ を用いて、注目画素 $i$ の平滑化処理を行う範囲や重み付けを変化させることにより、特定の領域における平滑化の処理に軽重、あるいは、周囲画素の影響の及ぶ領域の大きさを意図的に変化させることが可能となる。

これにより、ユーザのイメージにより近い平滑化処理あるいは、新たなイメージを与える平滑化処理を実現することができる。

【0093】

【発明の効果】請求項1の発明に係る画像処理方法は、以上のように、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから求められる複数種類の特徴量から任意の特徴量を選択し、注目画素の前記選択した特徴量の大きさに応じて、上記周囲画素の範囲を変化させる構成である。それゆえ、特徴量の大きさに応じて、すなわち特徴の変化に応じて平滑化画素の範囲を変化させ、入力画像のイメージを残しつつ特徴量に応じて新たな印象を与える画像を作成できる。例



例えば、特徴量が大きくなるほど、平滑化画素の範囲を広くするあるいは狭くするといった処理を行わせることにより、平滑化処理後の画素に与える注目画素自身の画素データの割合が大きくなったり小さくなったりする。つまり、注目画素の持つ特徴を意図的に強めたりあるいは弱めたりするといった効果を得ることができる。また、上記特徴量は複数のなかから選択可能であるので、1つの入力画像に対して様々な印象の複数の平滑化処理画像を得ることができるという効果を奏する。

【0094】また、請求項2の発明に係る画像処理方法は、以上のように、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから求められる複数種類の特徴量から任意の特徴量を選択し、注目画素の前記選択した特徴量の大きさに応じて、注目画素の画素データと上記周囲画素の画素データとが平滑化処理後の画素データに与える重み付けの割合を変化させる構成である。それゆえ、特徴量の大きさに応じて、すなわち特徴の変化に応じて周囲画素の画素データが与える重み付けの割合を変化させ、入力画像のイメージを残しつつ特徴量に応じて新たな印象を与える画像を作成できる。例えば、特徴量が大きくなるほど、周囲画素の重み付けの割合を低くするあるいは高くするといった処理を行わせることにより、平滑化処理後の画素に与える注目画素自身の画素データの割合が大きくなったり小さくなったりする。この結果、請求項1と良く似た効果、つまり注目画素の持つ特徴を意図的に強めたりあるいは弱めたりするといった効果を得ることができる。また、上記構成においても、特徴量は複数のなかから選択可能であるので、1つの入力画像に対して様々な印象の複数の平滑化処理画像を得ることができるという効果を奏する。

【0095】また、請求項3の発明に係る画像処理装置は、以上のように、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから注目画素の特徴量を計算する特徴量算出手段と、平滑化処理に用いる特徴量を選択する特徴量選択手段と、選択された特徴量の値に応じて、該注目画素の周囲画素の範囲を変えるように制御する平滑化処理手段とが設けられている構成である。それゆえ、特徴量という画素が元々有するデータによって、平滑化処理の範囲を変えることにより、入力画像のイメージを損なうことなく、新たな印象を与える平滑化処理を行うことができるという効果を奏する。特徴量は、ユーザが強めたいあるいは弱めたいイメージに応じて選択が可能である。

【0096】また、請求項4の発明に係る画像処理装置は、以上のように、注目画素の画素データもしくは注目画素および該注目画素の近傍画素の画素データから注目画素の特徴量を計算する特徴量算出手段と、平滑化処理に用いる特徴量を選択する特徴量選択手段と、選択された特徴量の値に応じて、注目画素の画素データと該注目

画素の周囲画素の画素データとが平滑化処理後の画素の画素データに与える重み付けを変化させる平滑化処理手段とが設けられている構成である。それゆえ、請求項3の発明と同様に、入力画像のイメージを損なうことなく、新たな印象を与える平滑化処理を行うことができるという効果を奏する。

【0097】請求項5の発明に係る画像処理装置は、以上のように、請求項3または4の構成に加えて、上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素と近傍画素とにおける輝度に基づいて注目画素および近傍画素の明度の分散を算出する構成である。それゆえ、請求項3または4の構成による効果に加えて、ユーザが明度の分散のイメージを残したい、あるいは逆に除去したいような場合に依拠して、全体的な明度の分散のイメージを変化させることができるという効果を奏する。

【0098】請求項6の発明に係る画像処理装置は、以上のように、請求項3または4の構成に加えて、上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素と近傍画素とにおける輝度に基づいて求めた注目画素と近傍画素とを含む領域のエッジ強度を算出する構成である。それゆえ、請求項3または4の構成による効果に加えて、エッジの有無を対象として、元の画像のイメージを保ちつつ、エッジを曖昧にしたり残したりといった処理ができるという効果を奏する。

【0099】請求項7の発明に係る画像処理装置は、以上のように、請求項3または4の構成に加えて、上記特徴量算出手段は、少なくとも上記特徴量の一つとして、注目画素の色と任意に設定可能な色との色差を算出する構成である。それゆえ、請求項3または4の構成による効果に加えて、目的とする領域の色に併せて、色を定めることにより、画像全体のイメージを保ちつつ、色に依存する特定の領域に対して平滑化処理の程度を変化させることが可能となるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る画像処理の流れを示すフローチャートである。

【図2】本発明に係る画像処理装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図3】注目画素に対する8近傍画素と、8近傍画素の明度との対応を示す説明図である。

【図4】注目画素からのユークリッド距離 $T_1$ が3以下となる周囲画素とその領域を示す図である。

【図5】注目画素からの市街区距離 $T_1$ が3以下となる周囲画素とその領域を示す図である。

【図6】注目画素からのチェス盤距離 $T_1$ が3以下となる周囲画素とその領域を示す図である。

【図7】ある条件において、注目画素と周囲画素との距離 $T_1$ が3以下となる周囲画素とその領域の一例を示す図である。

17

【図8】ある条件において、注目画素と周囲画素との距離 $T_h$ が3以下となる周囲画素とその領域の他の例を示す図である。

【図9】図1におけるS4の平滑化処理の詳細を示すフローチャートである。

【図10】図9におけるS16の周囲画素を求める処理の詳細を示すフローチャートである。

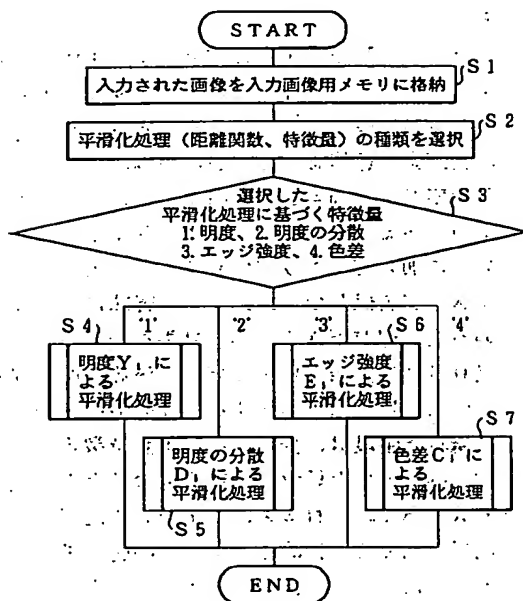
【図11】本発明の他の実施の形態に係る画像処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】図11におけるS34の平滑化処理の詳細を示すフローチャートである。

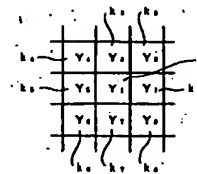
【符号の説明】

- 1 制御部（特徴量算出手段・平滑化処理手段）  
 2 プログラム用メモリ（特徴量算出手段・平滑化処理手段）  
 5 選択入力キー（特徴量選択手段）  
 $R_i$ 、 $G_i$ 、 $B_i$  輝度（画素データ）  
 $i$  注目画素  
 $j$  周囲画素  
 $k$  近傍画素  
 $Y_i$  明度  
 $D_i$  明度の分散  
 $E_i$  エッジ強度  
 $C_i$  色差

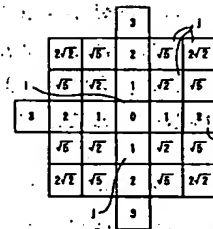
【図1】



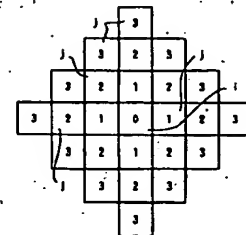
【図3】



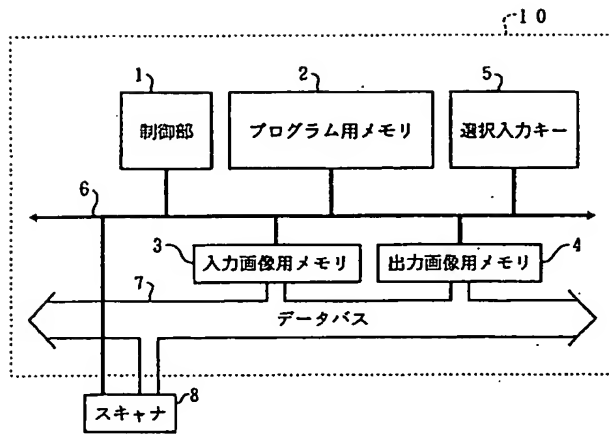
【図4】



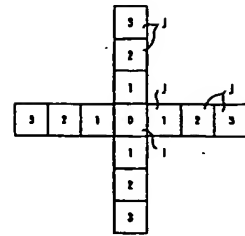
【図5】



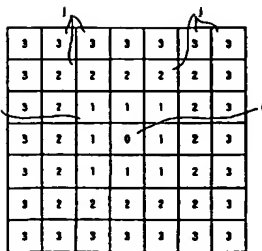
【図2】



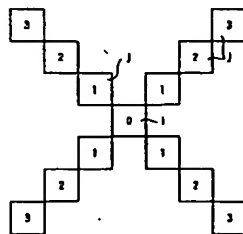
【図7】



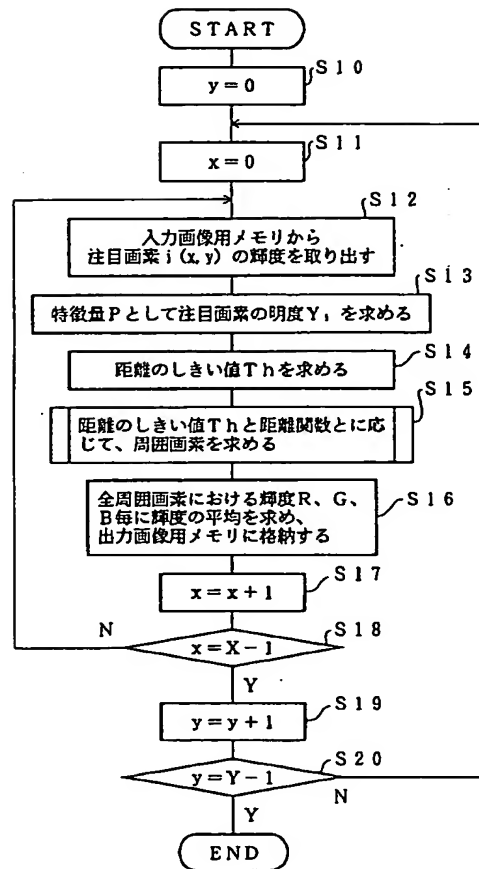
【図6】



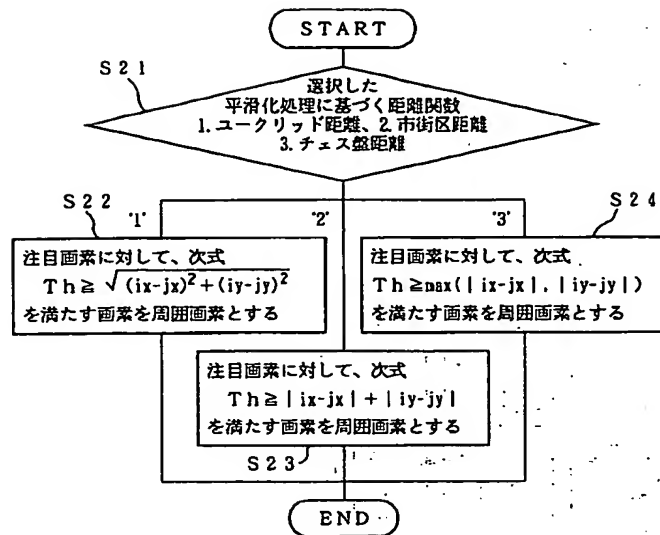
【図8】



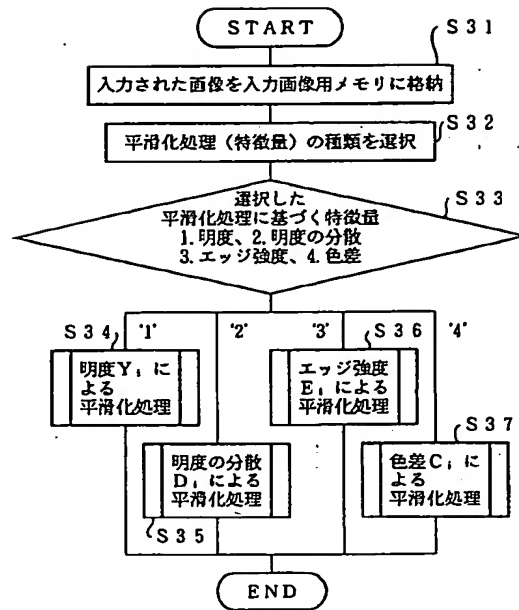
【図9】



【図10】

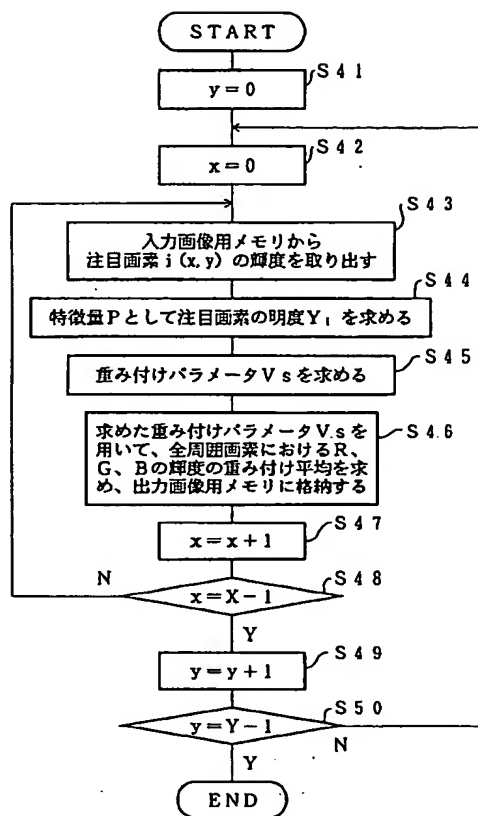


【図11】





【図12】



**THIS PAGE BLANK (US:710)**

**THIS PAGE BLANK (US:710)**